

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-28946

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 J 37/20	E	9069-5E		
G 01 R 31/302				
H 01 J 37/28	A	9069-5E		
H 01 L 21/66	C	7013-4M 6912-2G	G 01 R 31/ 28	L 審査請求 未請求 請求項の数5(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-206579

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(22)出願日 平成3年(1991)7月23日

(72)発明者 加藤 俊弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 村瀬 真道

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

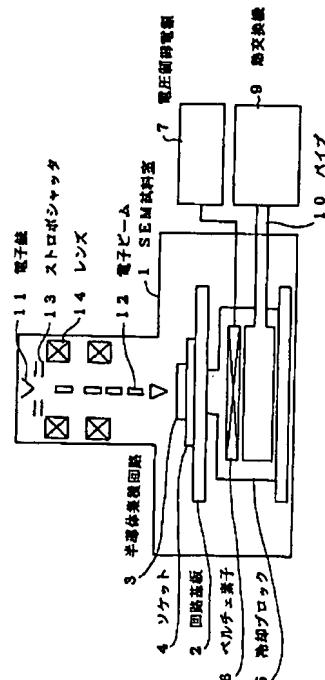
(74)代理人 弁理士 渡辺 喜平

(54)【発明の名称】 ビームテスタ用温度調節装置

(57)【要約】

【構成】 電子ビームテスターのストロボ走査型電子顕微鏡の試料室1に、銅または銀からなる冷却ブロック5を設け、この冷却ブロック5の上面に、測定を行なう半導体集積回路3の回路基板2を配置し、かつ冷却ブロック5内に電圧制御電源7により制御されるペルチエ素子6を組み込むとともに、フロリナートまたは液体窒素からなる冷却用液体の循環するパイプ10を配置して、回路基板2の温度制御を行なう。

【効果】 消費電力の大きな半導体集積回路を、非常に容易に温度制御、特に冷却することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビームテスタのストロボ走査型電子顕微鏡の試料室内に冷却ブロックを設け、この冷却ブロックの上面に、測定を行なう半導体集積回路の回路基板を配置し、かつ冷却ブロック内にペルチェ素子を組み込むとともに、冷却用液体を循環させるパイプを配置したことを特徴とするビームテスタ用温度調節装置。

【請求項2】 冷却ブロックを銅または銀によって形成したことを特徴とする請求項1記載のビームテスタ用温度調節装置。

【請求項3】 ビームテスタのストロボ走査型電子顕微鏡の試料室内に、ペルチェ素子と冷却用液体のパイプを配置し、上記ペルチェ素子の上部に、測定を行なう半導体集積回路の回路基板を載置したことを特徴とするビームテスタ用温度調節装置。

【請求項4】 冷却用液体として、フロリナートまたは液体窒素を使用したことを特徴とする請求項1、2または3記載のビームテスタ用温度調節装置。

【請求項5】 回路基板が半導体集積回路のソケットを有し、このソケット内に温度センサを設け、この温度センサからの温度をモニターしつつ冷却ブロックの温度調節を行なう請求項1、2、4または5記載のビームテスタ用温度調節装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ビームテスタ用の温度調節装置に関し、特に試料室内にペルチェ素子を配置した温度調節装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の電子ビームテスタ用温度調節装置は、図11に示すごとく、電子ビームテスタのSEM(ストロボ走査型電子顕微鏡)試料室25の内部には、回路基板26の上に、測定を行なう半導体集積回路27とそのソケット28が取り付けられており、これらは銅製の冷却ブロック29上に取り付けてある。そして、冷却ブロック29には、フロリナート等の温度調節用液体の循環するパイプ30が配設してある。温度調節用液体は、SEM試料室25の外部に設けられた熱交換器31で冷却され、または、ヒータ32によって加熱され、これにより冷却ブロック29上の半導体集積回路27の温度調節を行なっていた。なお、図11において、34は電子銃、35は電子ビーム、36はストロボシャッタ、37はレンズを示す。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の電子ビームテスタ用温度調節装置は、測定を行なう半導体集積回路27の消費電力が大きくなると、フロリナート等の温度調節用液体を循環させ、SEM試料室25外部の熱交換器31だけで温度調節を行なうことには非常に困難であるとともに、また、冷却ブロック29

2

内の熱伝導率による温度差が大きくなつて、半導体集積回路27の温度制御、特に冷却を十分行なえないという問題があつた。

【0004】本発明は上記問題点にかんがみてなされたもので、測定を行なう半導体集積回路27の消費電力が大きくなつても十分な冷却を行なえるようにし、半導体集積回路の良好な温度制御を可能としたビームテスタ用温度調節装置の提供を目的とする。

## 【0005】

10 【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明のビームテスタ用温度調節装置は、ビームテスタの試料室内に冷却ブロックを設け、この冷却ブロックの上面に、測定を行なう半導体集積回路の回路基板を配置し、かつ冷却ブロック内にペルチェ素子を組み込むとともに、冷却用液体のパイプを配置した構成としてあり、また場合によっては、ビームテスタの試料室内に、ペルチェ素子と冷却用液体のパイプを配置し、上記ペルチェ素子の上部に、測定を行なう半導体集積回路の回路基板を載置した構成としてある。

## 20 【0006】

【作用】測定を行なう半導体集積回路から生じる熱を、ペルチェ素子及びパイプ内を循環する冷却用液体によつて多量に吸収し、大電力を消費する半導体集積回路の冷却を行なう。

## 【0007】

【実施例】次に、本発明を半導体集積回路の温度制御装置に適用した実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の第一実施例の断面図であり、電子ビームテスタのストロボSEM(ストロボ走査型電子顕微鏡)の試料室1の内部には、回路基板2の上に、測定を行なう半導体集積回路3、及び半導体集積回路3のソケット4を取付けてある。また、回路基板2の下に冷却ブロック5を取付け、冷却ブロック5の上面を回路基板2の底面と接触させる。冷却ブロック5の内部にはペルチェ素子6を組み込み、このペルチェ素子6はSEM試料室1の外部の電圧制御電源7に接続し、冷却ブロック5の温度を制御する。

【0008】冷却ブロック5には、熱伝導性の良い銅または銀を用いる。特に、銅よりも熱伝導性の良い銀を用いると、冷却ブロック5の上面とペルチェ素子6との温度差を小さくすることができる。そして、ペルチェ素子6の裏面をフロリナート等の水よりも凝固点が低く沸点の高い冷却用の液体により冷却を行なうべく、冷却ブロック5からSEM試料室1の外部に設けられた熱交換器9までゴム製のパイプ10を用いて接続し、このパイプ10の中にフロリナート等の液体を循環させる。冷却用の液体としては、液体窒素等の沸点が水の凝固点よりも低く凝固点が水よりも低い液体を用いることもできる。液体窒素等を用いると冷却ブロック5を非常に低い温度まで冷却することができる。電子ビームテスタは、電子

50

3

銃11からでた電子ビーム12をストロボシャッタ13及びレンズ14を通して測定を行なう半導体集積回路3に当てて発生した二次電子を検出した電圧測定を行なう。

【0009】図2は本発明の第二実施例の断面図である。本実施例装置は、半導体集積回路3及び回路基板2をサイズの異なるものに交換しても、冷却ブロック5が回路基板2の底面と確実に接触するようするために、冷却ブロック5の下部に、冷却ブロック5を上下動させる駆動手段15を設けた構成としてある。他は第一実施例のものと同様の構成としてある。

【0010】図3(a), (b)は本発明の第三実施例の断面図である。本実施例装置は、電圧制御電源7を、図3(a)に示すように正方向に電圧印加することにより冷却ブロック5の上面温度を下げ、また、図3(b)に示すように逆方向に電圧印加することにより冷却ブロック5の上面温度を上げることによって温度制御を可能ならしめる構成としてある。他は第一または第二実施例のいずれかと同様の構成としてある。

【0011】図4は本発明の第四実施例の断面図である。本実施例装置は、回路基板2の中央部に開孔部2aを形成し、この開孔部2aに冷却ブロック5を貫通させて、冷却ブロック5を直接半導体集積回路3の底面と接触させることにより、半導体集積回路3の温度制御(冷却)効果を高める構成としてある。他は第一、第二または第三実施例のうちの一つと同様の構成としてある。

【0012】図5は本発明の第五実施例の断面図である。本実施例装置は、ソケット4の内部に温度センサ16を設け、半導体集積回路3に接触させた状態で温度をモニターし、このモニター結果を電圧制御電源に送ってペルチェ素子6の電圧制御を行ない、冷却ブロック5の温度を設定温度に制御する構成としてある。他は第一～第四実施例のうちの一つと同様の構成としてある。

【0013】図6は本発明の第六実施例の断面図である。本実施例装置は、ソケット4の内部と冷却ブロック5の内部に温度センサ16を設け、これら温度センサ16により半導体集積回路3と冷却ブロック5の温度をモニターし、このモニター結果を電圧制御電源に送ってペルチェ素子6の電圧制御を行ない、冷却ブロック5の温度を設定温度に制御する構成としてある。他は第一～第四実施例のうちの一つと同様の構成としてある。

【0014】図7は本発明の第七実施例の断面図である。本実施例装置は、冷却ブロック5の内部にヒータ17を配設し、冷却された冷却ブロック5をヒータ17により迅速に常温まで戻し、半導体集積回路3の結露を防止する構成としてある。他は第一～第六実施例のうちの一つと同様の構成としてある。

【0015】図8は本発明の第八実施例の断面図である。本実施例装置は、冷却用の液体を循環させるパイプ10の内部に、冷却用液体の脈流による振動を除去する

4

脈流防止ダンパー18を設けた構成としてある。他は第一～第七実施例のうちの一つと同様の構成としてある。

【0016】図9は本発明の第九実施例の断面図である。本実施例装置は、冷却ブロックを用いることなく、回路基板2の下にペルチェ素子6を直接配置して温度制御を効果的に行なわせる構成としてある。他は第三、第五または第八実施例のいずれか一つと同様の構成としてある。

【0017】図10は本発明の第十実施例の断面図である。本実施例装置は、冷却用液体を循環させるパイプ10を蛇腹状とともに、パイプ10を金属製としその内部にポリテトラフルオロエチレン加工を施し、冷却用液体の循環を良好ならしめた構成としてある。他は第一～第九実施例のうちの一つと同様の構成としてある。

【0018】本発明装置は、上述した実施例以外にも、次のような変形例をも含むものである。

① 電子銃11に替えてイオン銃を用いたイオンビームテスタ用としても実施することができる。この場合、イオン銃としてはGaイオン源を用い、イオン銃からでたGaイオンビームをストロボシャッタ及びレンズを通して、測定を行なう半導体集積回路3内に当てて、発生した二次電子を検出して電位測定を行なう。したがって、本明細書において「ビーム」というときは「電子ビーム」及び「イオンビーム」を含めた広い概念を意味する。

② 冷却用液体として水を用いてもよい。すなわち、フロリナートより比重の小さい水を冷却用液体として用い、パイプ10の中にフロリナートより比重の小さい水を循環させることにより、熱交換器で発生する脈流を受けることなく冷却を行なう。

【0019】

【発明の効果】消費電力の大きな半導体集積回路を、非常に容易に温度制御、特に冷却することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第一実施例の断面図を示す。

【図2】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第二実施例の断面図を示す。

【図3】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第三実施例の断面図を示す。

【図4】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第四実施例の断面図を示す。

【図5】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第五実施例の断面図を示す。

【図6】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第六実施例の断面図を示す。

【図7】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第七実施例の断面図を示す。

50 【図8】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第八実施

5

6

例の断面図を示す。

【図9】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第九実施例の断面図を示す。

【図10】本発明ビームテスタ用温度調節装置の第十実施例の断面図を示す。

【図11】従来のビームテスタ用温度調節装置の断面図を示す。

【符号の説明】

1…SEM試料室

2…回路基板

3…半導体集積回路

4…ソケット

5…冷却ブロック

6…ベルチエ素子

7…電圧制御電源

9…熱交換器

10…パイプ

11…電子銃

12…電子ビーム

13…ストロボシャッタ

14…レンズ

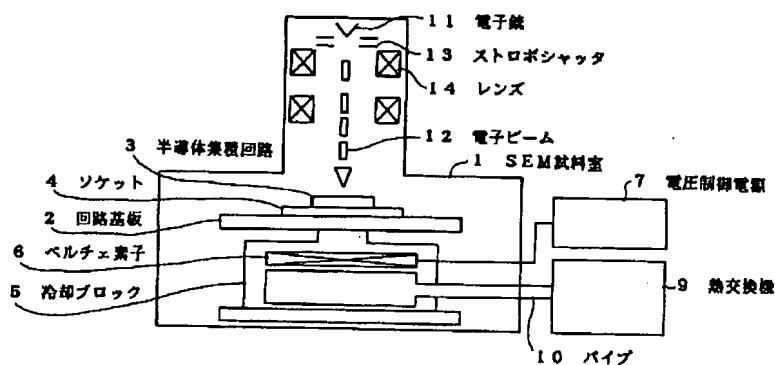
15…駆動手段

16…温度センサ

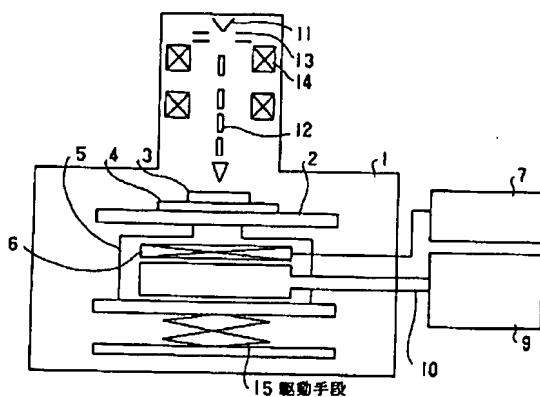
17…ヒータ

18…脈流防止ダンパー

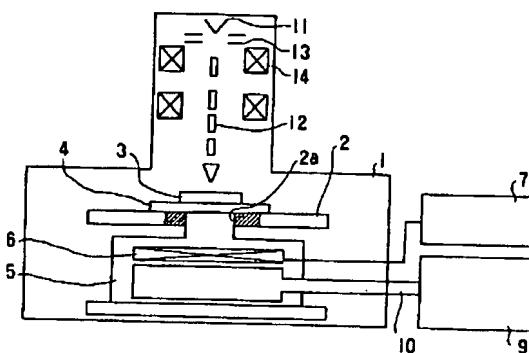
【図1】



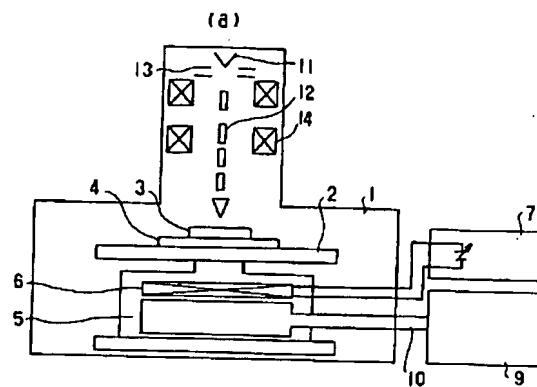
【図2】



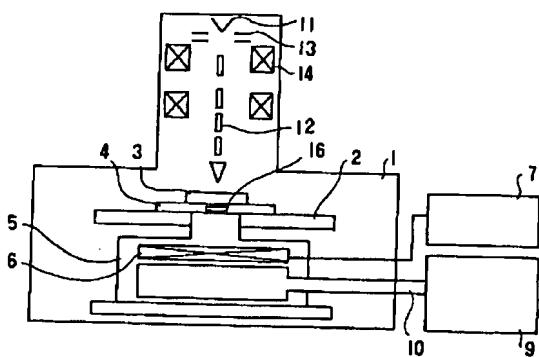
【図4】



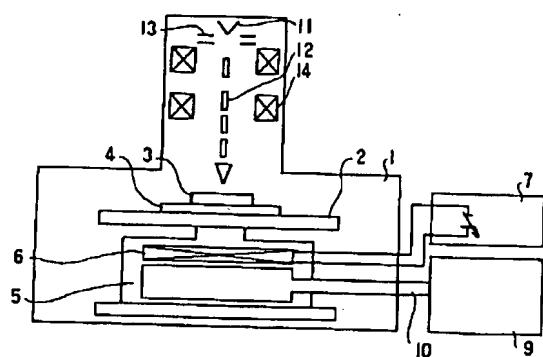
【図3】



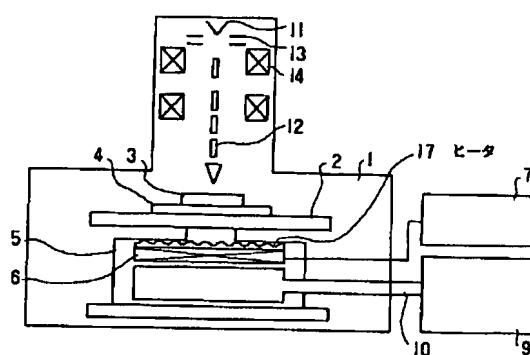
【図5】



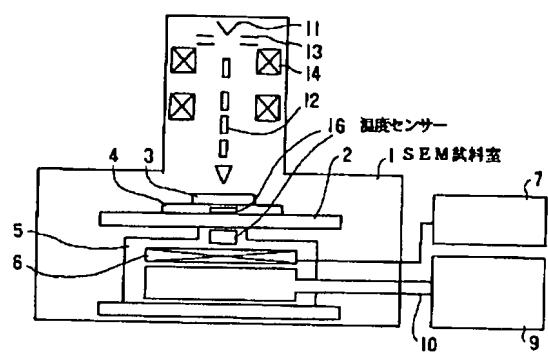
(b)



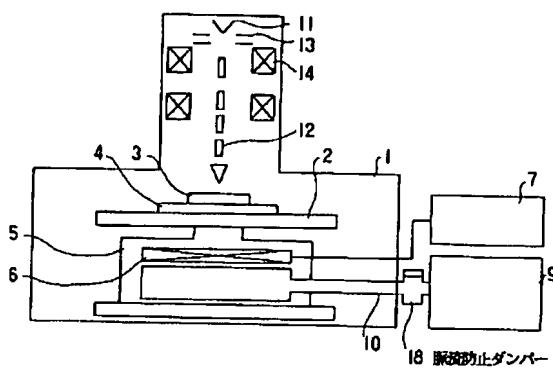
【図7】



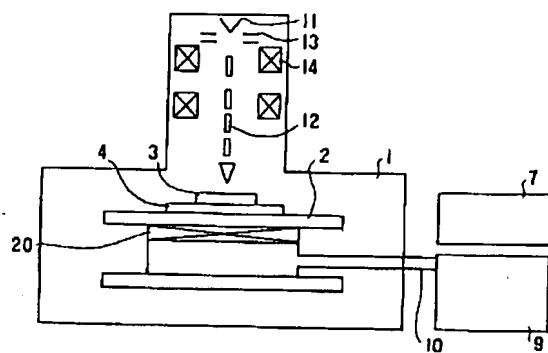
【図6】



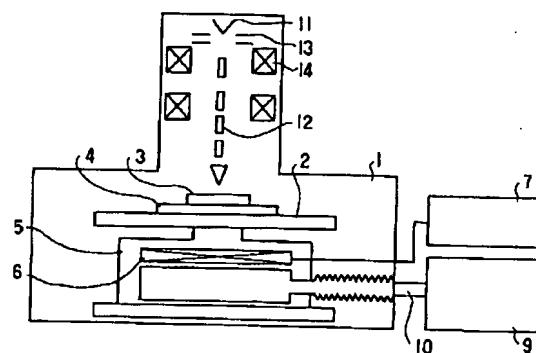
【図8】



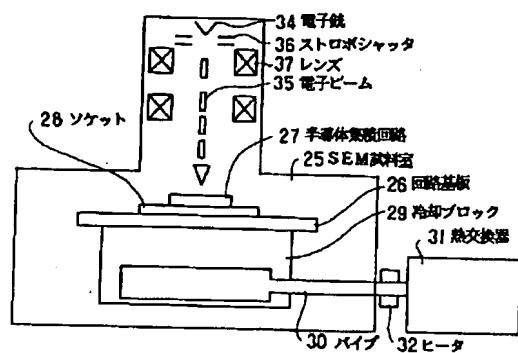
【図9】



【図10】



【図11】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-028946

(43)Date of publication of application : 05.02.1993

---

(51)Int.Cl.

H01J 37/20  
G01R 31/302  
H01J 37/28  
H01L 21/66

---

(21)Application number : 03-206579

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 23.07.1991

(72)Inventor : KATO TOSHIHIRO

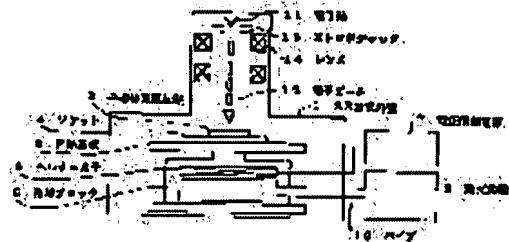
MURASE MASAMICHI

---

## (54) TEMPERATURE REGULATING DEVICE FOR BEAM TESTER

### (57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate temperature control of an IC, especially cooling by providing a cooling block in the sample room of a stroboscopic scan type electron microscope which is one of the components of a tester, placing an IC substrate to be measured on the block, assembling a Peltier element in the block, causing circulation of a cooling liquid through the block, and disposing a pipe.



CONSTITUTION: An IC 3 to be measured while being located on a circuit substrate 2 and a socket 4 for the IC 3 are mounted in the sample room 1 of a stroboscopic scan type electron microscope which is one of the components of an electron beam tester. A cooling block 5 into which a Peltier element 6 is assembled is provided below the substrate 2 and the element 6 is controlled by an externally equipped voltage control power source 7. Copper or silver having good heat conductivity is used for the block 5 so that the temperature difference between the upper surface of the block 5 and the element 6 is reduced. The block 5 is connected to an externally equipped heat exchanger 9 by a pipe 10 made of rubber and the reverse side of the element 6 is cooled by a liquid having a lower freezing point than that of water and a high boiling point, such as Fluorinert(R).

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the thermostat which has arranged the Peltier device to the sample interior of a room about the thermostat for beam circuit testers.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as this kind of thermostat for electron beam testers is shown in drawing 11, the semiconductor integrated circuit 27 which measures, and its socket 28 are attached in the interior of the SEM (stroboscope scanning electron microscope) sample room 25 of an electron beam tester on the circuit board 26, and these are attached on the copper cooling block 29. And the pipe 30 through which liquids for temperature control, such as FURORINATO, circulate is arranged in the cooling block 29. It was cooled by the heat exchanger 31 prepared in the exterior of the SEM sample room 25, or the liquid for temperature control was heated at the heater 32, and, thereby, was performing temperature control of the semiconductor integrated circuit 27 on the cooling block 29. In addition, in drawing 11, in 34, an electron beam and 36 show a stroboscope shutter and, as for an electron gun and 35, 37 shows a lens.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the power consumption of the semiconductor integrated circuit 27 with which the conventional thermostat for electron beam testers mentioned above measures became large, liquids for temperature control, such as FURORINATO, were circulated, the temperature gradient by the thermal conductivity within the cooling block 29 became large, and performing temperature control only by the heat exchanger 31 of the SEM sample room 25 exteriors had the problem that temperature control of a semiconductor integrated circuit 27, especially cooling could not be performed enough while it was dramatically difficult.

[0004] This invention enables it to perform sufficient cooling, even if it was made in view of the above-mentioned trouble and the power consumption of the semiconductor integrated circuit 27 which measures becomes large, and it aims at offer of the thermostat for beam circuit testers which made possible good temperature control of a semiconductor integrated circuit.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object the thermostat for beam circuit testers of this invention While forming a cooling block in the sample interior of a room of a beam circuit tester, and arranging the circuit board of the semiconductor integrated circuit which measures on the top face of this cooling block and incorporating a Peltier device in a cooling block It has considered as the configuration which has arranged the pipe of the liquid for cooling, and depending on the case, the pipe of a Peltier device and the liquid for cooling is arranged to the sample interior of a room of a beam circuit tester, and it has considered as the configuration which laid the circuit board of the semiconductor integrated circuit which measures at the upper part of the above-mentioned Peltier device.

[0006]

[Function] It absorbs so much with the liquid for cooling which circulates the heat produced from the semiconductor integrated circuit which measures through the inside of a Peltier device and a pipe, and the semiconductor integrated circuit which consumes large power is cooled.

[0007]

[Example] Next, this invention is explained with reference to a drawing about the example applied to the temperature controller of a semiconductor integrated circuit. Drawing 1 is the sectional view of the first example of this invention, and has attached in the interior of the sample room 1 of stroboscopic SEM (stroboscope scanning electron microscope) of an electron beam tester the socket 4 of the semiconductor integrated circuit 3 which measures on the circuit board 2, and a semiconductor integrated circuit 3. Moreover, the cooling block 5 contacts the top face of anchoring and the cooling block 5 on the base of the circuit board 2 under the circuit board 2. Including Peltier device 6 in the interior of the cooling block 5, it connects with the armature-voltage control power source 7 of the exterior of the SEM sample room 1, and this Peltier device 6 controls the temperature of the cooling block 5.

[0008] Thermally conductive good copper or silver is used for the cooling block 5. If thermally conductive good silver is especially used rather than copper, the temperature gradient of the top face of the cooling block 5 and Peltier device 6 can be made small. And the rear face of Peltier device 6 is connected using the pipe 10 made of rubber to the heat exchanger 9 prepared in the exterior of the SEM sample room 1 from the cooling block 5 so that a freezing point may cool with the low high liquid for cooling of the boiling point rather than water, such as FURORINATO, and liquids, such as FURORINATO, are circulated in this pipe 10. As a liquid for cooling, a liquid with the congealing point lower than water with the boiling points lower than the congealing point of water, such as liquid nitrogen, can also be used. If liquid nitrogen etc. is used, the cooling block 5 can be cooled to very low temperature. An electron beam tester performs the amplitude measurement which detected the secondary electron which applied the electron beam 12 which came out of the electron gun 11 to the semiconductor integrated circuit 3 which measures through the stroboscope shutter 13 and a lens 14, and was generated.

[0009] Drawing 2 is the sectional view of the second example of this invention. This example equipment is considered as the configuration which established the driving means 15 which moves the cooling block 5 up and down in the lower part of the cooling block 5, in order to make it the cooling block 5 contact the base of the circuit board 2 certainly, even if it exchanges a semiconductor integrated circuit 3 and the circuit board 2 for that from which size differs. Others are considered as the same configuration as the thing of the first example.

[0010] Drawing 3 (a) and (b) are the sectional views of the third example of this invention. This example equipment is considered as the configuration closed if [ in temperature control ] by raising the top-face temperature of the cooling block 5 by carrying out electrical-potential-difference impression of the top-face temperature of the cooling block 5 to hard flow by carrying out electrical-potential-difference impression of the armature-voltage control power source 7 in the forward direction as shown in drawing 3 (a) as shown in lowering and drawing 3 (b). Others are considered as the same configuration as either the first or the second example.

[0011] Drawing 4 is the sectional view of the fourth example of this invention. This example equipment is considered as the configuration which heightens the temperature control (cooling) effectiveness of a semiconductor integrated circuit 3 by forming aperture 2a in the center section of the circuit board 2, making this aperture 2a penetrate the cooling block 5, and contacting the cooling block 5 on the base of the direct semiconductor integrated circuit 3. Others are considered as the same configuration as one of the second or third examples for a start.

[0012] Drawing 5 is the sectional view of the fifth example of this invention. This example equipment forms a temperature sensor 16 in the interior of a socket 4, acts as the monitor of the temperature in the condition of having made the semiconductor integrated circuit 3 contacting, it sends this monitor result to an armature-voltage control power source, performs armature-voltage control of Peltier device 6, and has considered it as the configuration which controls the temperature of the cooling block 5 to laying temperature. Others are considered as the same configuration as one of the first - the fourth examples.

[0013] Drawing 6 is the sectional view of the sixth example of this invention. This example equipment forms a temperature sensor 16 in the interior of a socket 4 and the cooling block 5, acts to a semiconductor integrated circuit 3 as the monitor of the temperature of the cooling block 5 with these temperature sensors 16, it sends this monitor result to an armature-voltage control power source, performs armature-voltage control of Peltier device 6, and has considered it as the configuration which controls the temperature of the cooling block 5 to laying temperature. Others are considered as the same configuration as one of the first - the fourth examples.

[0014] Drawing 7 is the sectional view of the seventh example of this invention. This example equipment arranges a heater 17 in the interior of the cooling block 5, returns the cooled cooling block 5 to ordinary temperature promptly at a heater 17, and has considered it as the configuration which prevents dew condensation of a semiconductor integrated circuit 3. Others are considered as the same configuration as one of the first - the sixth examples.

[0015] Drawing 8 is the sectional view of the eighth example of this invention. This example equipment is considered as the configuration which formed the pulsating flow prevention damper 18 which removes the oscillation by the pulsating flow of the liquid for cooling in the interior of the pipe 10 made to circulate through the liquid for cooling. Others are considered as the same configuration as one of the first - the seventh examples.

[0016] Drawing 9 is the sectional view of the ninth example of this invention. This example equipment is considered as the configuration in which arrange Peltier device 6 directly and temperature control is made to carry out effectively to the bottom of the circuit board 2, without using a cooling block. Others are considered as the same configuration as any one of the third, fifth, or eighth example.

[0017] Drawing 10 is the sectional view of the tenth example of this invention. This example equipment is considered as the configuration which closed the pipe 10 if polytetrafluoroethylene processing was performed to the interior of Perilla frutescens (L.) Britton var. crispa (Thunb.) Decne. as metal and it was good in circulation of the liquid for cooling while it makes the pipe 10 made to circulate through the liquid for cooling the shape of bellows. Others are considered as the same configuration as one of the first - the ninth examples.

[0018] This invention equipment also includes the following modifications besides the example mentioned above.

\*\* It can change to an electron gun 11 and can carry out also as an object for ion beam circuit testers using an ion gun. In this case, it lets a stroboscope shutter and a lens pass, Ga ion beam which came out of the ion gun is applied into the semiconductor integrated circuit 3 which measures, the generated secondary electron is detected, using Ga ion source as an ion gun, and potential measurement is performed. Therefore, when calling it a "beam" in this description, a large concept including an "electron beam" and an "ion beam" is meant.

\*\* Water may be used as a liquid for cooling. That is, it cools by circulating water with specific gravity smaller than FURORINATO in a pipe 10, without receiving the pulsating flow generated in a heat exchanger, using water with specific gravity smaller than FURORINATO as a liquid for cooling.

[0019]

[Effect of the Invention] About the big semiconductor integrated circuit of power consumption, there are temperature control, especially effectiveness that it can cool, very easily.

---

[Translation done.]